

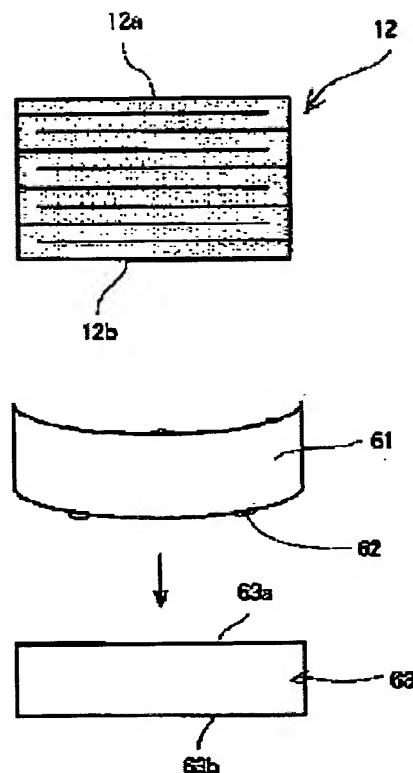
**INK JET HEAD**

**Patent number:** JP10166573  
**Publication date:** 1998-06-23  
**Inventor:** MAKITA HIDEYUKI; UMEZAWA MICHIO; NARUSE OSAMU; NAGABA SEIJI; IWASE MASAYUKI; NAKANE NOBUYASU; SASAKI TSUTOMU  
**Applicant:** RICOH KK  
**Classification:**  
- international: B41J2/045; B41J2/055; B41J2/16  
- european:  
**Application number:** JP19960326460 19961206  
**Priority number(s):** JP19960326460 19961206

Report a data error here

**Abstract of JP10166573**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent an image quality from being deteriorated by fluctuation in a bonded thickness between a piezoelectric element and a substrate by a method wherein both end faces in a displacing direction of a laminated piezoelectric element are lapped. **SOLUTION:** Respective laminated piezoelectric elements 12 of an ink jet head is lapping finished on both end faces 12a, 12b in a displacement direction. For the laminated piezoelectric element 61 formed by firing or the like, warp, waviness, etc., in firing are generated to deteriorate flatness, or foreign matter 62 or the like sticks to a surface. By lapping the piezoelectric element 61, the laminated piezoelectric element 63 which is high in the flatness of both end faces 63a, 63b in the displaced direction, is obtained. After bonding the laminated piezoelectric element 63 of which both end faces 63a, 63b are lapped onto a substrate 11 with an adhesive 14, it is divided into a large number of laminated piezoelectric elements 12 by slitting with a dicing saw or the like.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-166573

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045  
2/055  
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-326460

(22) 出願日 平成8年(1996)12月6日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 牧田 秀行

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 梅沢 道夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 成瀬 修

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 弁護士 稲元 富保

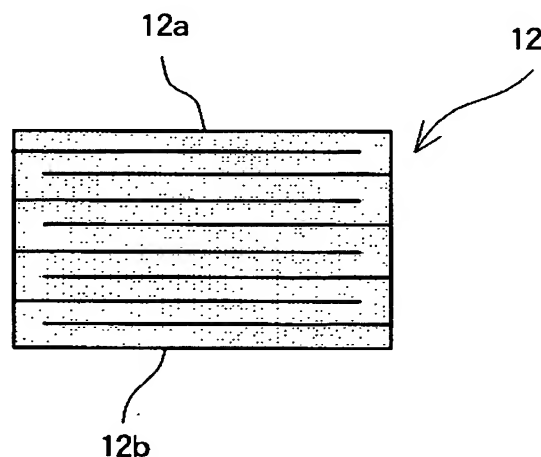
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 圧電素子と基板との接着厚みのばらつきによる画像品質の低下を招いている。

【解決手段】 基板11上にノズル38と加圧液室35に対応させて積層型圧電素子12を配置し、この積層型圧電素子12のd33方向の変位で加圧液室35を加圧してノズル38からインク滴を吐出させるインクジェットヘッドであって、積層型圧電素子12の変位方向の両端面12a、12bがラップ加工されている。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面がラップ加工されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面がラップ加工されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面が研削加工されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項3に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面が研削加工されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 ノズルと加圧液室に対応させて基板上に接合した積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面及び前記基板の接合面のいずれか一方がラップ加工され、他方が研削加工されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項6】 請求項2、4、5のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子と基板とを接合する接合剤中にギャップ剤が添加されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項7】 請求項2、4乃至6のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子及び基板の平面度が $20\mu\text{m}$ を越えないことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項8】 請求項6に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子及び基板の平面度が $20\mu\text{m}$ を越えず、且つ、前記ギャップ剤の粒径が $20\mu\text{m}$ を越えないことを特徴とするインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はインクジェットヘッドに関し、特に積層型圧電素子をエネルギー発生手段として用いるインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、記録時の振動、騒音が殆どなく、特にカラー化が容易なことから、コンピュータ等のデジタル処理装置のデータを出力する

2

プリンタの他、ファクシミリやコピー機等にも用いられるようになってきている。このインクジェット記録装置は、インク滴を吐出するための複数のノズルと、各ノズルに対応して設けた電気機械変換素子や発熱抵抗体などのエネルギー発生手段とを備えたインクジェットヘッドを記録ヘッドに用いて、記録信号に応じてノズルからインク滴を記録媒体（インク滴が付着するもの）に吐出することによって、高速、高密度、高品質の記録を行なうものである。

【0003】このインクジェットヘッドのうちのエネルギー発生手段として圧電素子を用いるものとして、例えば特開平6-198877号公報に記載されているように積層型圧電素子のd33方向の変位を利用するものが知られている。このインクジェットヘッドは、ベース板上に積層型圧電素子を電極を介して接合し、更に積層型圧電素子上に振動板、インク室を画成する隔壁板及びノズルを有するノズルプレートを積層した構造をしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、インクジェット記録装置としては高密度、高解像度記録を行うために複数のノズルを有するマルチノズルヘッドが一般であり、このようなマルチノズルヘッドにおいては、各ノズルから吐出するインク滴吐出特性が均一であることが高画質記録を行う上で好ましいことである。そのためには、インク滴吐出エネルギーを発生する各ノズルに対応したエネルギー発生手段である各圧電素子の変位量や応答性を可及的に均一にする必要がある。

【0005】しかしながら、圧電素子は、その製造工程中の切断加工を行う際にゴミ等が表面に付着し、これを完全に除去することが非常に困難であって、表面に付着したゴミ等の異物は、圧電素子を基板に接合剤（接着剤）で接合したとき、各圧電素子間の接着層の厚み（以下、「接着厚み」という。）のバラツキの原因になる。また、圧電素子は焼成時における反り、うねりなどによって平面度が悪くなり、この平面度が悪い圧電素子をそのまま基板に接合すると、ここでも圧電素子間で接着厚みのバラツキが生じる。

【0006】このように圧電素子と基板との間の接着厚みのバラツキが発生すると、個々の圧電素子の変位量、応答性（変位特性）がばらつくことになる。つまり、接着層（接合層）の厚みが厚い圧電素子は、相対的に変位量が小さくなって応答性が悪くなり、接着層（接合層）の厚みが薄い圧電素子は相対的に変位量が大きくなって応答性が良くなる。その結果、各ノズルから吐出されるインク滴の吐出特性にばらつきが生じて画像品質が低下することになる。

【0007】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、圧電素子と基板との間の接着厚みのばらつきによる画像品質の低下を防止することを目的とする。

(3)

3

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1のインクジェットヘッドは、ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面がラップ加工されている構成とした。

【0009】請求項2のインクジェットヘッドは、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面がラップ加工されている構成とした。

【0010】請求項3のインクジェットヘッドは、ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面が研削加工されている構成とした。

【0011】請求項4のインクジェットヘッドは、上記請求項3のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面が研削加工されている構成とした。

【0012】請求項5のインクジェットヘッドは、ノズルと加圧液室に対応させて基板上に接合した積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で前記加圧液室を加圧して前記ノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子の変位方向の両端面及び前記基板の接合面のいずれか一方がラップ加工され、他方が研削加工されている構成とした。

【0013】請求項6のインクジェットヘッドは、上記請求項2、4、5のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子と基板とを接合する接合剤中にギャップ剤が添加されている構成とした。

【0014】請求項7のインクジェットヘッドは、上記請求項2、4乃至6のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子及び基板の平面度が20μmを越えない構成とした。

【0015】請求項8のインクジェットヘッドは、上記請求項6のインクジェットヘッドにおいて、前記積層型圧電素子及び基板の平面度が20μmを越えず、且つ、前記ギャップ剤の粒径が20μmを越えない構成とした。

## 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明を適用したインクジェットヘッドの分解斜視図、図2は同ヘッドのチャンネル方向（ノズル配列方向）と直交する方向の要部拡大断面図、図3は同ヘッドのチャンネル方向の要部拡大断面図である。

4

【0017】このインクジェットヘッドは、駆動ユニット1と、液室ユニット2と、ヘッドカバー3とを備えている。駆動ユニット1は、セラミックス基板、例えばチタン酸バリウム、アルミナ、フォスフェライトなどの絶縁性の基板11上に、エネルギー発生素子である複数の積層型圧電素子12を列状に2列配置して接合し、これら2列の各圧電素子12の周囲を取り囲む樹脂、セラミック等からなるフレーム部材（支持体）13を接着剤（接合剤）14によって接合している。

10 【0018】複数の圧電素子12は、インクを液滴化して飛翔させるための駆動パルスが与えられる圧電素子（これを「駆動部」という。）17、17…と、駆動部17、17間に位置し、駆動パルスが与えられずに単に液室ユニット2を基板11に固定する液室支柱部材となる圧電素子（これを「非駆動部」という。）18、18…とを交互に構成している。

【0019】ここで、圧電素子12としては10層以上の積層型圧電素子を用いている。この積層型圧電素子は、例えば図2に示すように、厚さ10～50μm/1層のPZT（=Pb（Zr・Ti）O<sub>3</sub>）20と、厚さ数μm/1層の銀・パラジウム（AgPd）からなる内部電極21とを交互に積層したものであるが、圧電素子として用いる材料は上記に限られるものでなく、その他の電気機械変換素子を用いることもできる。

【0020】また、図4に示すように圧電素子12の変位方向の両端面である上面12a及び下面12bにはラップ加工を行っている。同様に、基板11の圧電素子12との接合面11a（図1参照）にもラップ加工を行っている。さらに、接着剤14にはギャップ剤を添加して

30 【0021】各圧電素子12の内部電極21は1層おきにAgPdからなる左右の端面電極22、23（2つの圧電素子列の対向する面側を端面電極22とし、対向しない面側を端面電極23とする。）に接続している。一方、基板11上には、図1に示すようにNi・Au蒸着、Auメッキ、AgPtペースト印刷、AgPdペースト印刷等によって共通電極24及び個別電極25の各パターンを設けている。

【0022】そして、各列の各圧電素子12の対向する端面電極22を導電性接着剤26を介して共通電極24に接続し、他方、各列の各圧電素子12の対向しない端面電極23を同じく導電性接着剤26を介してそれぞれ個別電極25に接続している。これにより、駆動部17に駆動電圧を与えることによって、積層方向に電界が発生して、駆動部17には積層方向の伸びの変位（d33方向の変位）が生起される。なお、共通電極24は、フレーム部材13に設けた穴13a内に導電性接着剤26を充填することで各圧電素子に接続されたパターンの導通を取っている。

50 【0023】一方、液室ユニット2は、金属或いは樹脂

(4)

5  
の薄膜からなる振動板31と、ドライフィルムレジスト(DFR)からなる感光性樹脂層で形成した2層構造の液室隔壁部材32と、金属、樹脂等からなるノズルプレート33とを順次に積層し、熱融着して形成している。これらの各部材によって、1つの圧電素子12(駆動部17)と、この1つの圧電素子12に対応するダイアフラム部34と、各ダイアフラム部34を介して加圧される加圧液室35と、この加圧液室35の両側に位置して加圧液室35に供給するインクを導入する共通液室36、36と、加圧液室35と共通液室36、36とを連通するインク供給路37、37と、加圧液室35に連通するノズル38とによって1つのチャンネルを形成し、このチャンネルを複数個2列設けている。

【0024】振動板31は、駆動部17に対応する前記ダイアフラム部34と、非駆動部18に接合する梁41及びフレーム部材13に接合するベース42とを形成している。ダイアフラム部34は、駆動部17に接合する島状凸部43と、この凸部43の周囲に形成した厚み1~10 $\mu$ m程度の最薄膜部分(ダイアフラム領域)44とからなる。

【0025】液室隔壁部材32は、振動板31側に予めドライフィルムレジストを塗布して所要のマスクを用いて露光し、現像して所定の液室パターンを形成した第1感光性樹脂層45と、ノズルプレート33側に予めドライフィルムレジストを塗布して所要のマスクを用いて露光し、現像して所定の液室パターンを形成した第2感光性樹脂層46とを熱圧着で接合してなる。

【0026】ノズルプレート33にはインク滴を飛翔させるための微細な吐出口であるノズル38を多数を形成しており、このノズル38の径はインク滴出口側の直径で約25~35 $\mu$ mである。このノズルプレート33は例えば電鍍工法によって製造したNi(ニッケル)の金属プレートを用いているが、Si、その他の金属材料を用いることもできる。

【0027】このノズルプレート33のインク吐出面は、図1に示すように撥水性の表面処理を施した撥水処理面47としている。例えばPTFE-Ni共析メッキやフッ素樹脂の電着塗装、蒸発性のあるフッ素樹脂(例えばフッ化ピッチなど)を蒸着コートしたもの、シリコン系樹脂・フッ素系樹脂の溶剤塗布後の焼き付け等、インク物性に応じて選定した撥水処理膜を設けて、インクの滴形状、飛翔特性を安定化し、高品位の画像品質を得られるようにしている。なお、ノズルプレート33の周縁部は撥水処理膜を形成しない非撥水処理面48としている。

【0028】これらの駆動ユニット1と液室ユニット2とはそれぞれ別個に加工、組立を行なった後、液室ユニット2の振動板31と駆動ユニット1の圧電素子12及びフレーム部材13とを接着剤49で接合している。

【0029】そして、基板11をヘッド支持部材である

6  
スペーサ部材(ヘッドホルダ)50上に支持して保持し、このスペーサ部材50内に配設したヘッド駆動用IC等を有するPCB基板と駆動ユニット1の各圧電素子12(駆動部17)に接続した各電極24、25とをFPCケーブル51、51を介して接続している。

【0030】また、ノズルカバー(ヘッドカバー)3は、ノズルプレート33の周縁部及びヘッド側面を覆う箱状に形成したものであり、ノズルプレート33の撥水处理面47に対応して開口部を形成し、ノズルプレート33の周縁部に残した非撥水处理面48に接着剤にて接着接合している。さらに、このインクジェットヘッドには、図示しないインクカートリッジからのインクを液室に供給するため、スペーサ部材50、基板11、フレーム部材13及び振動板31にそれぞれインク供給穴52~55を設けている。

【0031】このように構成したインクジェットヘッドにおいては、記録信号に応じて駆動部17に駆動波形(10~50Vのパルス電圧)を印加することによって、駆動部17に積層方向の変位が生じ、振動板31のダイアフラム部34を介して加圧液室35が加圧されて圧力が上昇し、ノズル38からインク滴が吐出される。このとき、加圧液室35から共通液室36へ通じるインク供給路37、37方向へもインクの流れが発生するが、インク供給路37、37の断面積を狭小にすることで流体抵抗部として機能させて共通液室36、36側へのインクの流れを低減し、インク吐出効率の低下を防いでいる。

【0032】そして、インク滴吐出の終了に伴い、加圧液室35内のインク圧力が低減し、インクの流れの慣性と駆動パルスの放電過程によって加圧液室34内に負圧が発生してインク充填行程へ移行する。このとき、インクタンクから供給されたインクは共通液室36、36に流入し、共通液室36、36からインク供給路37、37を経て加圧液室35内に充填される。そして、ノズル38の出口付近のインクメニスカス面の振動が減衰し、表面張力によってノズル38の出口付近に戻されて(リフィル)安定状態に至れば、次のインク滴吐出動作に移行する。

【0033】そこで、このインクジェットヘッドにおける圧電素子12及び基板11の加工及び接着剤14に関して図5以降をも参照して説明する。このインクジェットヘッドの各積層型圧電素子12は、前述したように変位方向の両端面12a、12b(図4参照)にラップ加工をしたものである。例えば、図5(a)に示すように焼成等によって形成した積層型圧電素子61は、焼成時における反り、うねりなどが発生して平面度が悪くなっていたり、表面に異物62等が付着している。そこで、この圧電素子61にラップ加工を施すことによって、同図(b)に示すように変位方向の両端面63a、63bの平面度の高い積層型圧電素子63が得られる。

(5)

7

【0034】このように両端面63a, 63bがラップ加工された積層型圧電素子63を基板11上に接着剤14で接合した後、ダイシングソー等を用いてスリット加工を施すことによって多数の積層型圧電素子12（駆動部17及び非駆動部18）に分割する。

【0035】このとき、積層型圧電素子の変位方向の片方の端面にだけラップ加工を施していると、ラップ面を確認しながら基板11に接合しなければならないので、組立性が悪くなるが、本発明では両端面にラップ加工を施しているため、基板11への接合が容易になって組立性が向上する。また、切断の際に付着するゴミ等を取り除く上でも両端面をラップ加工することが非常に有効である。

【0036】このように、積層型圧電素子のd33方向の変位で加圧液室を加圧してノズルからインク滴を吐出させる構造のインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子の変位方向の両端面がラップ加工されている構成とすることによって、圧電素子の平面度が高くなり、基板との接着厚みを均一に薄くすることが可能になり、各チャンネル間での圧電素子の変位特性（変位量や応答性）のバラツキを低減することができて画像品質の向上を図れる。また、製造工程中に付着するゴミ等を容易に低コストで除去することができ、更に組立性が向上する。

【0037】ここで、圧電素子12と基板11との接着厚みを均一に薄くするためには、基板11の圧電素子12との接合面11a（図1参照）にもラップ加工を施すことが有効である。特に、マルチノズル化を図るためには圧電素子の長さを長くすることが必要であり、その結果、焼成時の変形などによって圧電素子の平面度が低くなるため、圧電素子だけでなく基板の接合面にもラップ加工を施して平面度の精度を高くする。これによって、マルチノズル化による長尺ヘッドにおける各チャンネル間での圧電素子の変位特性（変位量や応答性）のバラツキを低減することができて画像品質の向上を図れる。

【0038】また、圧電素子12と基板11との接着厚みを均一に薄くするために、接着剤14内にギャップ剤を添加する。つまり、図6に示すように基板11上に圧電素子12（実際にはスリット加工前の圧電素子）を接着剤14で接合した場合、圧電素子12の平面度との関係で接着剤14が殆どないために接合不良になる部分、すなわち接着厚みが限りなく「0」になる部分が生じることがある。このような状態になると、前述したようにスリット加工を施したときに接着剤14が殆どない接合不良部分を有する圧電素子12が倒れたり破損することがある。

【0039】そこで、図7に示すように接着剤14内にギャップ剤14aを添加することによって、少なくともこのギャップ剤14aの粒径で圧電素子12と基板11とのギャップを確保することができて、このギャップ内

8

に接着剤14を介在させることができ、圧電素子12と基板11との接合（接着）信頼性を高くすることができ、圧電素子12の倒れや損傷を防止することができる。

【0040】次に、接着厚みと圧電素子の変位特性について図8以降を参照して説明する。圧電素子と基板とを接合している接着剤の厚み（接着厚み）が厚くなると、圧電素子の変位が接着剤で吸収されてしまうので、圧電素子の変位量が小さくなり、更に圧電素子の変位の応答性が鈍くなり、インク滴飛翔速度が遅くなる。

【0041】すなわち、図8に示すような駆動電圧 $V_p$ 、立ち上げ時定数 $t_r$ 、立ち下げ時定数 $t_f$ 、パルス幅 $P_w$ の駆動波形を圧電素子に印加した場合、接着厚みが薄いと、図9に示すように駆動波形に対する応答性が良く、駆動波形の立ち上げ時定数 $t_r$ と変位波形の立ち上げ時定数、駆動波形の立ち下げ時定数 $t_f$ と変位波形の立ち下げ時定数がほぼ同じになる。これに対して、接着厚みが厚いと、図10に示すように駆動波形に対する応答性が悪くなるため、駆動波形の立ち上げ時定数 $t_r$ よりも変位波形の立ち上げ時定数が、駆動波形の立ち下げ時定数 $t_f$ よりも変位波形の立ち下げ時定数が大きくなる。

【0042】また、圧電素子と基板との接着には、一般的にエポキシ系の接着剤を用いるが、ヤング率が $20000\text{ kgf/cm}^2$ 程度の接着剤を使用した場合の接着厚みと圧電素子変位量との関係は概ね図11に示すようになる。この図から分かるように、接着厚みが $60\text{ }\mu\text{m}$ では圧電素子の変位量のおよそ20%程度が吸収されるに止るが、接着厚みが $100\text{ }\mu\text{m}$ になると圧電素子の変位量のおよそ30%程度が接着剤で吸収される。

【0043】ここで、接着剤による圧電素子の変位量の吸収量が大きいと、圧電素子の変位量を大きくするために圧電素子の駆動電圧を高くしなければならない。そのため、接着厚みはできる限り薄い方が望ましいが、他方、接着厚みが薄すぎると、圧電素子と基板との接合信頼性を確保するためには、圧電素子及び基板を高い部品精度で仕上げなければならないので、部品のコストアップにつながるようになる。

【0044】したがって、接着剤による圧電素子の変位量の吸収量と部品精度とを考慮すると、接着厚みは $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることが好ましい。この場合、上述したように接着剤14にギャップ剤14aを添加して圧電素子12と基板11とを接合するとき、圧電素子12の平面度を $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすれば、基板11の平面度及びギャップ剤14aの粒径を選択することで全体として容易に接着厚みを $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下に抑えることが可能になる。また、基板11の平面度を $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることで、圧電素子12の平面度及びギャップ剤14aの粒径を選択することで全体として容易に接着厚みを $60\text{ }\mu\text{m}$ 以下に抑えることが可能になる。さらに、ギャップ剤14aの

(6)

9

粒径を $20\mu\text{m}$ 以下にすることで、圧電素子12の平面度及び基板11の平面度を選択することで全体として容易に接着厚みを $60\mu\text{m}$ 以下に抑えることが可能になる。

【0045】また、圧電素子12の平面度及び圧電素子12を接合する基板14の接合面の平面度をそれぞれ $20\mu\text{m}$ を越えない平面度にし、かつギャップ剤14aの粒径を $20\mu\text{m}$ を越えない粒径にすれば、部品精度にある程度余裕を持たせて全体として接着厚みを $60\mu\text{m}$ 以下にすることができ、良好な圧電素子の変位特性（変位量、応答性）を得ることができ、画像品質を向上することができる。

【0046】なお、上記実施例では圧電素子の両端面、或いは圧電素子の両端面及び基板の接合面をそれぞれラップ加工する例で説明しているが、圧電素子や基板の加工方法としては研削加工を用いても同様の効果を得ることができる。また、圧電素子及び基板接合面の一方をラップ加工とし、他方を研削加工とすることもできる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のインクジェットヘッドによれば、ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で加圧液室を加圧してノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子の変位方向の両端面がラップ加工されている構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを均一に薄くすることが可能になり、各チャンネル間での圧電素子の変位特性のバラツキを抑えることができ、画像品質が向上し、また組立性が向上する。

【0048】請求項2のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面がラップ加工されている構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを均一に薄くすることができ、各チャンネル間での圧電素子の変位特性のバラツキを抑えることができ、画像品質が向上する。

【0049】請求項3のインクジェットヘッドによれば、ノズルと加圧液室に対応させて積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で加圧液室を加圧してノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子の変位方向の両端面が研削加工されている構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを均一に薄くすることが可能になり、各チャンネル間での圧電素子の変位特性のバラツキを抑えることができ、画像品質が向上し、また組立性が向上する。

【0050】請求項4のインクジェットヘッドによれば、上記請求項3のインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子が基板上に接合され、この基板の接合面が研削加工されている構成としたので、各チャンネル間で

10

の圧電素子の変位特性のバラツキを抑えることができ、画像品質が向上する。

【0051】請求項5のインクジェットヘッドによれば、ノズルと加圧液室に対応させて基板上に接合した積層型圧電素子を配置し、この積層型圧電素子のd33方向の変位で加圧液室を加圧してノズルからインク滴を吐出させるインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子の変位方向の両端面及び基板の接合面のいずれか一方がラップ加工され、他方が研削加工されている構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを均一に薄くすることができ、各チャンネル間での圧電素子の変位特性のバラツキを抑えることができ、画像品質が向上し、また組立性が向上する。

【0052】請求項6のインクジェットヘッドによれば、上記請求項2、4、5のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子と基板とを接合する接合剤中にギャップ剤が添加されている構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みの最小膜厚を一定にすることができ、圧電素子のスリット加工による倒れや損傷を防止できる。

【0053】請求項7のインクジェットヘッドによれば、上記請求項2、4乃至6のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子及び基板の平面度が $20\mu\text{m}$ を越えない構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを容易に所定の厚みに抑えることができ、圧電素子の変位効率及び変位応答性を向上することができ、一層画像品質を向上できる。

【0054】請求項8のインクジェットヘッドによれば、上記請求項6のインクジェットヘッドにおいて、積層型圧電素子及び基板の平面度が $20\mu\text{m}$ を越えず、且つ、ギャップ剤の粒径が $20\mu\text{m}$ を越えない構成としたので、圧電素子と基板との接着厚みを一層容易に所定の厚みに抑えることができ、圧電素子の変位効率及び変位応答性を向上することができ、更に画像品質を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したインクジェットヘッドの分解斜視図

【図2】同ヘッドの断面説明図

【図3】同ヘッドの図2と直交する方向の断面説明図

【図4】同ヘッドの圧電素子の説明に供する要部説明図

【図5】圧電素子の反りとラップ加工の説明に供する説明図

【図6】接着剤にギャップ剤を含まないときの圧電素子と基板との接合状態の一例を説明する説明図

【図7】接着剤にギャップ剤を含むときの圧電素子と基板との接合状態の一例を説明する説明図

【図8】圧電素子に印加する駆動波形の説明図

【図9】圧電素子に印加する駆動波形と圧電素子の変形波形を説明する説明図



(7)

11

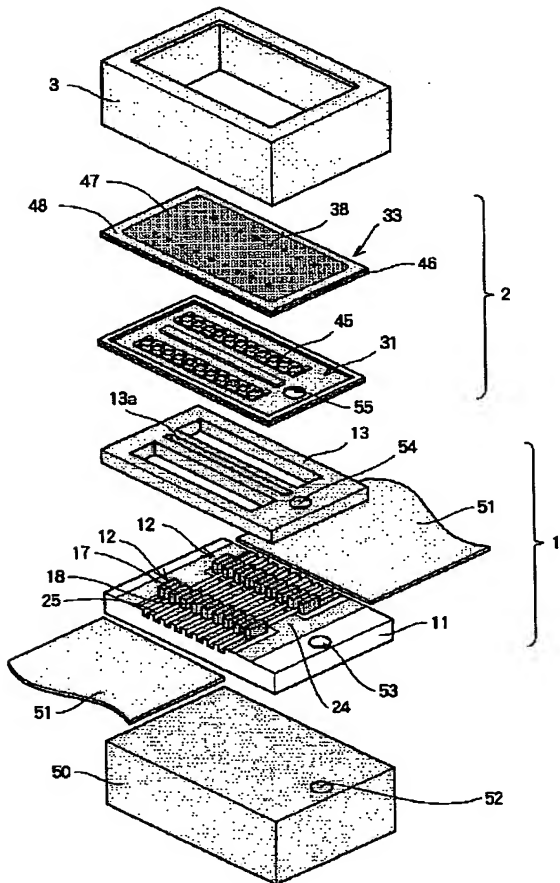
【図10】圧電素子に印加する駆動波形と圧電素子の変形波形を説明する説明図

【図11】接着厚みと圧電素子の変位量との関係を説明する説明図

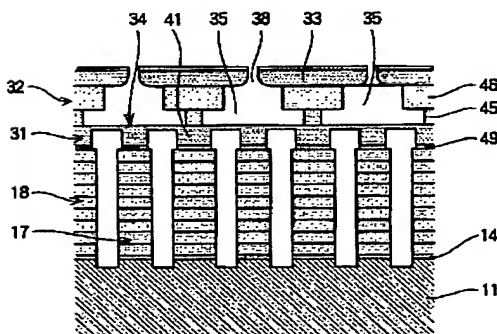
【符号の説明】

1…駆動ユニット、2…液室ユニット、3…ノズルカバ

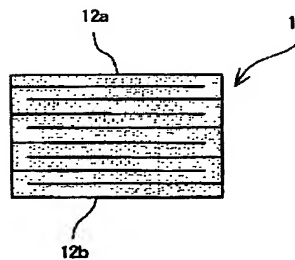
【図1】



【図3】



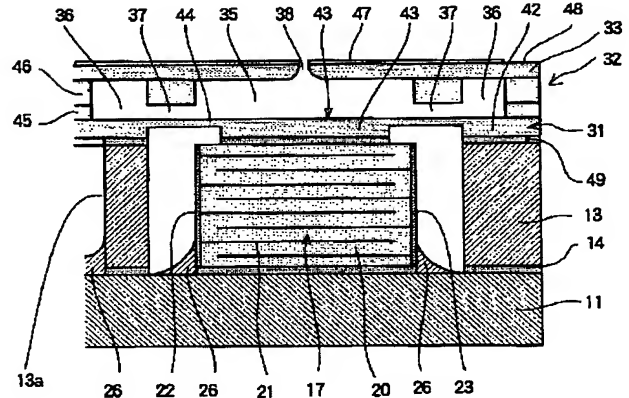
【図4】



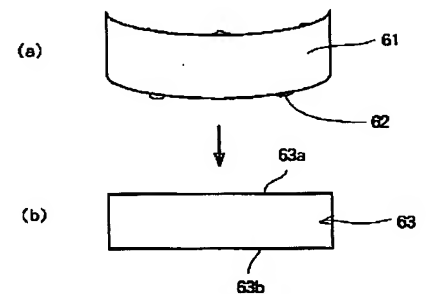
12

一、11…基板、12…圧電素子、13…フレーム部材、14…接着剤、14a…ギャップ部材、17…駆動部、18…非駆動部、31…振動板、32…液室隔壁部材、33…ノズルプレート、35…加圧液室、38…ノズル。

【図2】

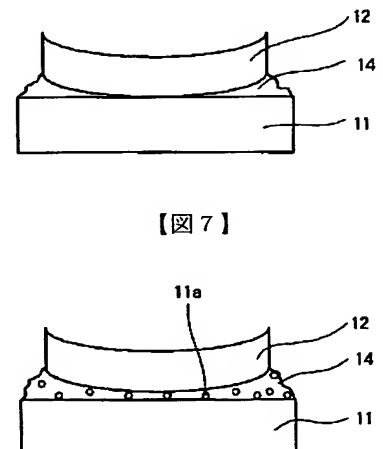


【図5】



【図6】

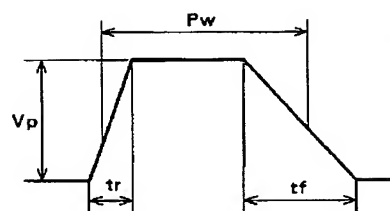
【図7】





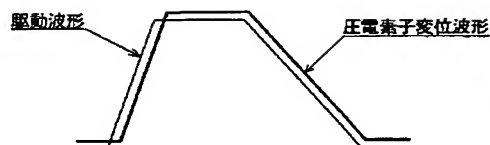
(8)

【図8】

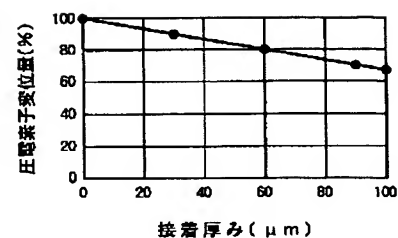


tr : 立ち上げ時定数  
tf : 立ち下げ時定数  
Pw : パルス幅  
Vp : 駆動電圧

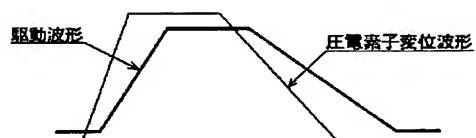
【図9】



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 長場 誠治  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(72)発明者 岩瀬 政之  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72)発明者 中根 信保  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
(72)発明者 佐々木 勉  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内